

木造面格子壁の動的性状に関する基礎的研究
(その1)相欠き仕口の動的載荷実験

Basic Study on Dynamic Behavior of Wooden Grid Wall
(Part1)Dynamic Loading Test of Half-lap Joint

○富澤彩菜³, 岡田章¹, 宮里直也¹, 廣石秀造², 相川翔太³

*Ayana Tomisawa³, Akira Okada¹, Naoya Miyasato¹, Shuzo Hiroishi², Shota Aikawa³

Abstract : Wooden grid wall generally has been used as bearing wall and seismic strengthening. Wooden grid wall resist external force by embedment of half-lap joint and is known to have excellent deformation performance and high toughness. Because it is known that the Embedment of wood is affected by loading rate, it is considered that the structural performance of half-lap joint is changed by loading rate. From the above, the authors conducted an experiment on dynamic loading test of half-lap joint as basic study of wooden grid wall.

1. はじめに

相欠き加工した木材を格子状に組み上げた面格子壁は、木造住宅の耐力壁や寺社・文化財等の耐震補強(例えば「高橋是清邸」,「熱海市起雲閣」など)として数多く使用されている。面格子壁は格子交点部がめり込むことで外力に抵抗し、高い変形性能と非常に粘り強い性状を示すことが知られている。また、面格子壁の剛性と耐力は相欠き仕口の数により変化することが既報^[1]より報告されている。

一方、面格子壁は相欠き仕口のめり込みにより外力に抵抗するが、木材のめり込み性状は載荷速度により影響を受けることが既報^[2]より報告されている。このため、面格子壁も載荷速度により力学性状が変化することが考えられるが、未だ十分な報告はされていない。

既報^[3]では、相欠き仕口単体の動的載荷実験を行い、基本的な動的性状の報告を行った。一方、本論では、面格子壁の動的性状に関する基礎的データの蓄積を目的として、複数の仕口を有する試験体を対象とした動的載荷実験を行った。また、仕口数の変化に伴う性状の変化、載荷速度による影響の確認及び加算則の検証を行う。

2. 相欠き仕口動的載荷実験

2-1. 実験概要

相欠き仕口の動的載荷時の諸性状を把握することを目的として動的載荷実験を行った。実験概要を Fig. 1, 治具概要を Fig. 2 に示す。試験体には 90mm 角のスギ材(無等級材)を用い、交点部を深さ 45mm ずつ切り欠くことで重ねあわせている。試験体は相欠き仕口数と仕口間隔が異なる十字型を 4 種類, T 字型を 1 種類の計 5 種類を 3 体ずつ使用した。実験は試験体を振動台上に水平に寝かせた状態で行った。試験体の端部は軸方向の滑りを拘束しない様に、一対のチャンネル材で挟んでおり、チャンネル材は治具と試験体面内方向の回転ヒンジで接合されている。加力は正負交番繰返し正弦波加振とし、反力壁に接続されたボックス状の金物で試験体の端部を囲い、30kN 級ロードセルにより荷重の測定を行った。また正弦波は最大速度 1, 10, 30, 50kine

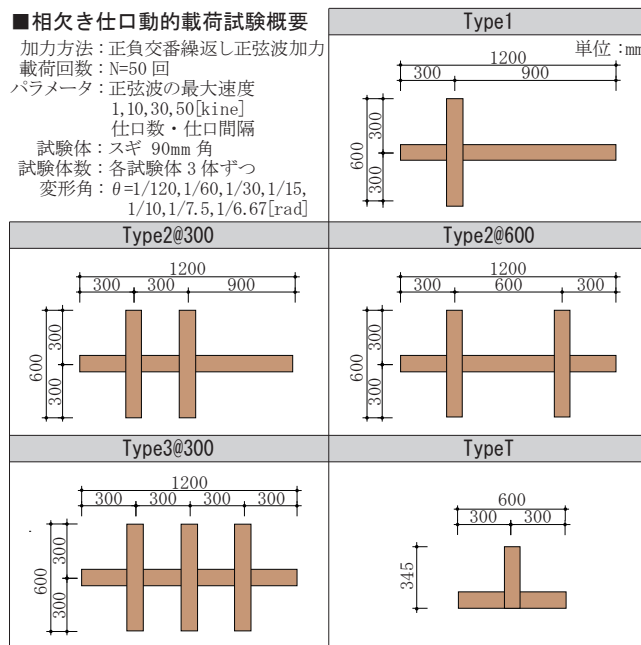


Fig.1 Outline of Experiment

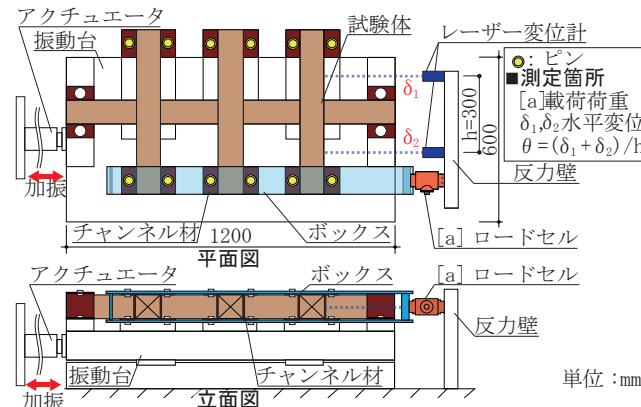


Fig.2 Outline of Experiment Apparatus

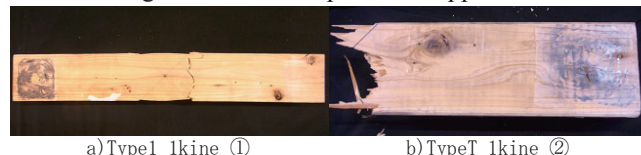


Fig.3 Bending Damage of Test Piece

1 : 日大理工・教員・建築 2 : 日天短大・教員・建築 3 : 日大理工・院(前)・建築

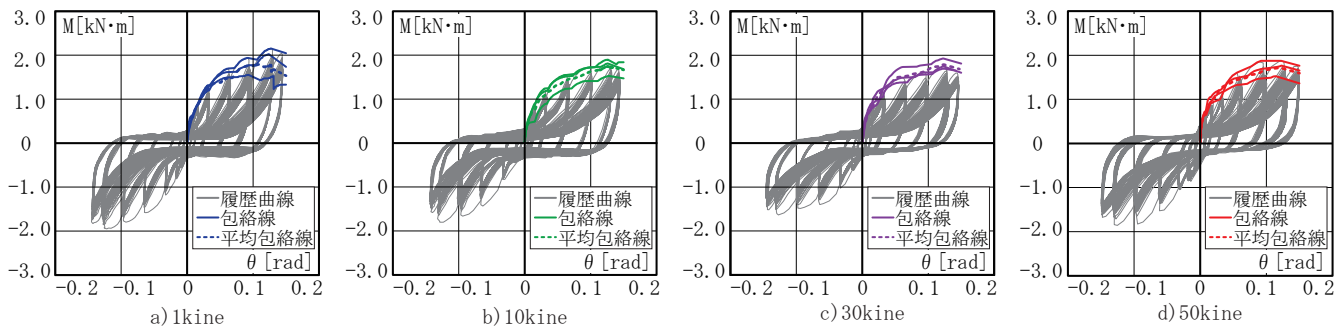


Fig.4 Hysteresis Curves and Envelope Curves (Type1)

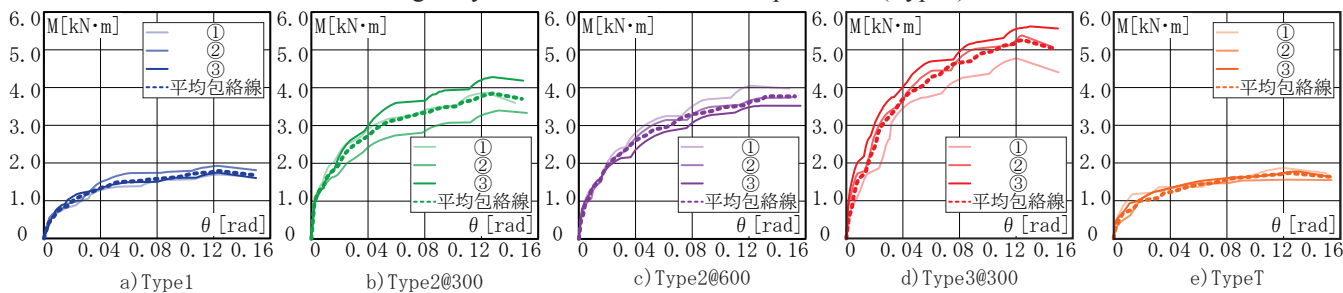


Fig.5 Envelope Curves of Each Test Piece (30kine)

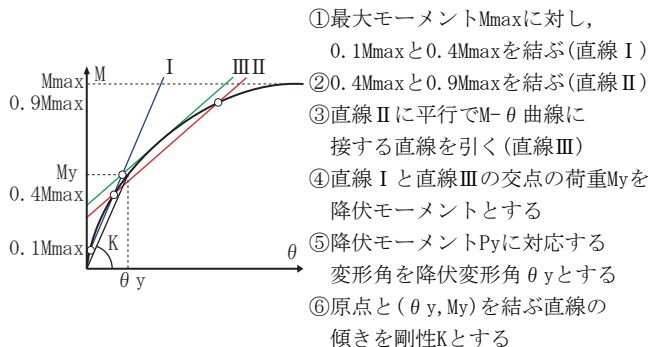


Fig.6 Calculation Method for Characteristic Value^[4]

Table.1 Characteristic Value of Each Loading Rate (Type1)

	M _{max} [kN·m]	M _y [kN·m]	θ _y [rad]	K [kN·m/rad]
1kine	1.84	1.02	0.021	48.48
10kine	1.75	0.96	0.021	45.46
30kine	1.79	1.07	0.023	46.65
50kine	1.72	0.93	0.014	64.50

Table.2 Characteristic Value of Each Test Piece (30kine)

	M _{max} [kN·m]	M _y [kN·m]	θ _y [rad]	K [kN·m/rad]
Type1	1.79	1.07	0.023	46.65
Type2@300	3.85	2.16	0.022	99.42
Type2@600	3.78	2.13	0.024	88.83
Type3@300	5.26	3.20	0.030	108.51
TypeT	1.73	0.87	0.014	63.85

の4ケースとし、接合部の回転角 $\theta = 1/120, 1/60, 1/30, 1/15, 1/10, 1/7.5, 1/6.67$ radに相当する振幅を各回転角毎に50回加振した。なお、アクチュエータの能力により、TypeTの50kine、回転角 $\theta = 1/120$ rad時の計測は行っていない。

2-2. 実験結果及び考察

1) 破壊性状・载荷速度による比較

試験体の破壊性状の一例をFig. 3に示す。1kine、回転角 $\theta = 1/6.67$ rad時にType1で2体、回転角 $\theta = 1/10$ rad時にTypeTで1体、脆性的な曲げ破壊が相欠き仕口部で生じた。

実験結果の一例としてType1の曲げモーメントMと回転角 θ の関係を3体分の包絡線と共にFig. 4に示す。なお、包絡線は実線が3体分の試験結果、破線が3体分を平均した平均包絡線をそれぞれ示す。各载荷速度ともスリップ型の履歴性状を示した。また、Fig. 4の平均包絡線を用いて、各载荷速度毎の特性値を算出した。特性値の算出方法^[4]をFig. 6、特性値の算出結果の一例をTable. 1に示す。各载荷速度の最大モーメントM_{max}を比較すると、1kineに対して10kineは0.95倍、30kineは0.97倍、50kineは0.93倍となっている。その他の特性値を比較しても、概ね一致しており1, 10, 30, 50kineの範囲では载荷速度による影響は確認できなかった。他の形状の試験体についても同様の結果となった。

2) 仕口数・仕口間隔による比較

30kine時の各試験体の包絡線及び平均包絡線をFig. 5に示す。また、Fig. 5の平均包絡線を用いて、各試験体の特性値を算出した (Table. 2)。各試験体の剛性Kを比較すると、Type1に対してType2@300は2.13倍、Type2@600は1.90倍、Type3@300は2.32倍、TypeTは1.37倍となっている。また、各試験体の最大モーメントM_{max}を比較すると、Type1に対してType2@300は2.15倍、Type2@600は2.11倍、Type3@300は2.94倍、TypeTは0.96倍となっている。以上より、仕口数の増加に伴い剛性・耐力ともに大きくなる傾向が把握された。一方、本実験の条件の範囲内では仕口間隔の違いによる剛性・耐力の変化は確認されなかった。他の载荷速度についても同様の結果となった。

3. まとめ

本報では、相欠き仕口の動的载荷実験を行い、载荷速度及び仕口数、仕口間隔による比較をした。本報で得られた知見を以下に示す。

- 1, 10, 30, 50kineの範囲では剛性・耐力に载荷速度による影響は確認できなかった。
- 仕口数の増加に伴い、剛性・耐力ともに大きくなる傾向が把握された。また、仕口間隔の違いによる剛性・耐力の変化は確認されなかった。今後の検討及び[参考文献]は(その2)にまとめて示す。